

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ДЕСУБЛИМАЦИИ ГАЗООБРАЗНОГО UF_6

Малюгин Р.В., Орлов А.А., Цимбалюк А.Ф.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: malyugin@tpu.ru

Происходящая в настоящее время модернизация разделительных предприятий требует, помимо замены основного технологического оборудования, решения ряда актуальных задач, которые включают разработку и проектирование конденсационно-испарительных установок (КИУ) повышенной производительности, оптимизацию режимов работы КИУ и усовершенствование их конструкции. Одним из перспективных путей решения описанных выше производственных задач является создание математических моделей процессов тепло- и массопереноса, протекающих в КИУ при сублимации и десублимации UF_6 поскольку возможности применения экспериментальных подходов ограничены и требуют проведения длительных и дорогостоящих экспериментов на действующем оборудовании или на лабораторных установках.

Данная работа посвящена математическому моделированию процесса десублимации газообразного UF_6 в вертикальной транспортной емкости, с учетом теплообмена через эллиптическое днище и боковую стенку емкости (крышка емкости с патрубком выступает из термостата, заполненного хладагентом) и конвекции газа в емкости.

Движение газообразного UF_6 в емкости считалось двумерным осесимметричным и описывалось системой интегральных уравнений сохранения массы, импульса и энергии. Считалось, что газообразный UF_6 не содержит примесей; газ является политропным, вязкость и теплопроводность при расчете газовой фазы не учитывались; температура внешней поверхности стенки емкости считается постоянной; температура фазового перехода равна равновесной температуре и определяется по давлению над слоем десублимата. Поскольку с течением времени толщина слоя десублимата увеличивается и объем емкости, занимаемый газом, уменьшается, для численного решения системы уравнений газовой динамики был выбран классический метод SIMPLE [1] на подвижной сетке.

Для расчета тепло- и массообмена происходящего при фазовом переходе UF_6 из газообразного состояния в твердое использовались одномерное уравнение теплопроводности для стенки емкости и слоя десублимата и интегральный закон сохранения энергии для проверки теплового баланса, скорость увеличения толщины твердого UF_6 определялась по условию Стефана. Для численного решения уравнения теплопроводности был использован итерационно-интерполяционный метод [2].

Рассмотренная нестационарная математическая модель десублимации UF_6 в вертикальной транспортной емкости была реализована в виде пакета прикладных программ с дружественным к пользователю интерфейсом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Patankar S.V. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow. – Washington D.C.: Hemisphere, 1980. – 205 p.
2. Гришин А.М., Зинченко В.И., Ефимов К.Н. и др. Итерационно-интерполяционный метод и его приложения. – Томск: Изд-во ТГУ. 2004. – 320 с.